

不同饲料对凡纳对虾幼体生长与发育的影响

罗杰, 刘楚吾, 杜涛, 刘丽

(湛江海洋大学 水产学院, 广东 湛江 524025)

摘要: 采用不同的饲料系列饲养各阶段凡纳对虾 (*Litopenaeus vannamei*) 的幼体和仔虾, 实验结果表明: 在 状幼体期 (Z)~ 糠虾幼体 II 期 (M₂) 投喂骨条藻 + 人工配合饲料系列, 比单纯投喂骨条藻或单纯投喂人工配合饲料的成活率分别高 18.5% 和 26.7%; 糠虾 II 期 (M₂) 以后单独投喂人工配合饲料或单独投喂卤虫无节幼体的成活率无明显的差别; 在人工育苗后期, 用人工配合饲料代替卤虫无节幼体, 育苗的成活率并没有下降。

关键词: 凡纳对虾 (*Litopenaeus vannamei*); 人工配合饲料; 人工育苗; 成活率

中图分类号: S968.22 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2004)01-0011-04

凡纳对虾 (*Litopenaeus vannamei*), 又名南美白对虾, 是近年来我国引进的优良养殖品种, 它与我国传统的养殖对虾种类相比, 具有生长快、抗发病能力强、养殖管理比较容易、对食物的要求低, 饲料中只要含有 25% ~ 30% 的蛋白质成分, 即可正常生长; 虾体含肉部分大 (加工出肉率可高达 67%) 等优点。随着凡纳对虾人工育苗技术的不断提高, 单位水体的出苗量越来越大, 苗种价格日趋低落。如何降低育苗成本、增加盈利成了每个育苗场必须考虑的问题。在虾苗的人工育苗中, 传统的方法是在糠虾 II 期 (M₂) 以后就开始投喂卤虫无节幼体, 直到出苗。但目前市场上的卤虫卵价格昂贵、质量不稳定, 这就加大了育苗成本, 且投喂卤虫无节幼体费时费事, 又是虾苗感染钟形虫的主要原因之一。为了解决这一问题, 降低育苗成本, 作者对凡纳对虾人工育苗后期单独投喂人工配合饲料和单独投喂卤虫无节幼体进行对比, 结果如下。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验于 2001 年 5 ~ 6 月在湛江市东海岛湛江海洋大学高新科技园育苗场进行。育苗用的是水泥池, 大小为 5.0 m × 3.4 m × 1.5 m, 共 4 个; 藻类培养池大小为 4.0 m × 2.5 m × 1.0 m。育苗用水是从海上砂井中抽取, 沉淀 24 h 后, 经过两次过滤后使用。

实验用的人工配合饲料如下: 滋丰牌虾片 I, 袋装, 仔虾前使用; 滋丰牌虾片 II, 桶装, 变态为仔虾后使用; 江口牌 B.P 微胶囊饲料, 帆船牌螺旋藻粉, 均产

自台湾, 组成见表 1。光合细菌, 卤虫用山东省无棣县的金强牌丰年虫。

表 1 人工配合饲料的组成

Tab.1 The component of the compound feed

种类	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	粗纤维 (%)	水分 (%)
虾片 I	52 ↑	7.5 ↑	2.06 ↓	2.4 ↓
虾片 II	50 ↑	5 ↑	3 ↓	8 ↓
B.P	45 ↑	12 ↑	3 ↓	8 ↓
螺旋藻粉	58.5 ~ 70	10 ~ 12	10 ~ 18	4 ~ 5

注: ↑ 表示高于, ↓ 表示低于

实验用的 800 万凡纳对虾无节幼体 (N) 取自湛江海洋大学虾苗场。

1.2 育苗用水的准备

育苗池经过消毒处理, 按每 0.25 m² 布 1 个气石的密度布好气石, 然后注入新鲜海水 1.3 m 深, 约 20 m³; 投放预防药物, 调节好气量, 无节幼体期池水

收稿日期: 2002-10-24, 修回日期: 2003-02-25

作者简介: 罗杰 (1966-), 男, 广西平南人, 上海水产大学在读研究生, 助理研究员, 目前在研课题: 军曹鱼人工繁殖、种质标准及产业化研究, E-mail: hdyxj@163.com

呈微波状,糠虾期以后逐渐加大充气量,仔虾期呈沸腾状。把池水升温并保持在 31 ℃。

1.3 骨条藻的培养

骨条藻所用培养液成分采用湛水培养液配方^[1]为基础配方。当天上午经施肥接种培养,待第二天藻体达一定浓度时,用 200 目藻类捞网捞取投喂。

1.4 方法

1.4.1 饵料投喂和日常管理

本实验共设 4 个组。在准备好的 4 个育苗池分别投放 200 万凡纳对虾无节幼体,待变态发育至 状幼体时就可以投喂饵料,各实验组饵料投喂情况见表 2 (各实验组 状幼体期兼投少量光合细菌)。

表 2 各实验组投喂的饵料系列

Tab.2 The diet - series on each experiment group

组别	Z ₁ Z ₂ Z ₃ M ₁ M ₂	M ₃ P ₁ P ₂ ~ P ₉
	投喂的饵料	投喂的饵料
实验 1 组	人工配合饵料 + 骨条藻	人工配合饵料
实验 2 组	人工配合饵料 + 骨条藻	卤虫无节幼体
实验 3 组	骨条藻	卤虫无节幼体
实验 4 组	人工配合饵料	人工配合饵料

注: N 表示无节幼体; Z₁ Z₂ Z₃ 分别表示 状幼体 I, II, III 期; M₁ M₂ M₃ 分别表示糠虾幼体 I, II, III 期; P₁ P₂ P₃ ... P₁₂ 分别表示仔虾 I, II, III, ... XII 期。

各组实验的投喂量通过观察确定。骨条藻每天投喂 4 次(6:00, 10:00, 14:00, 22:00), 投喂量以下次投喂前观察池内剩余少量骨条藻为宜。人工配合饲料主要以虾片为主, 兼投 B.P、螺旋藻粉, 为了节省成本 Z ~ M 期用虾片 I, P 期以后用虾片 II。每天投喂 6 次(4:00, 8:00, 12:00, 18:00, 20:00, 24:00), 投喂量根据幼体的数量、拖粪情况、胃饱满度以及水中的剩饵量和水质状况而定。投喂时还应根据幼体的发育阶段以适当网目的筛绢袋搓洗过滤(Z₁ 用 300 目 Z₂ ~ Z₃ 用 250 目 M₁ ~ M₃ 用 200 目 P₁ 用 150 目 P₂ 用 120 目 P₃ 以后用 100 ~ 60 目), 并均匀投入池中。

Z ~ M 期, 要求水质相对稳定, 基本上不换水。P₃ 以后, 根据水质情况, 适当换水, 特别是投喂人工配合饲料有机质较多, 要加大换水量。同时, 定期施投抗菌素, 预防病害的发生。

1.4.2 幼体存活率的测定

试验期间各期幼体存活率的测定, 用 200 mL 烧杯在 5 个不同点取样点数, 然后取平均值, 通过换算计算出池内幼体数。最后的存活率以出苗数量确定。

1.4.3 幼体生长速度的测定

P₁ 以前, 幼体个体较小, 只能观察其变态时间的先后来确定发育速度; 仔虾以后开始测定幼体体长。每天均在下午 15:00 采样测定。采样方式用 200 mL 烧杯在池内 5 个不同点取样, 每次在解剖镜下测定杯内 5 尾幼体的体长, 然后取其平均值。

2 结果

2.1 虾苗成活率的比较

状幼体经过 3 次蜕皮, 进入糠虾幼体期, 再经 3 次蜕皮, 进入仔虾期, 饲养到 P₁₂ 出苗, 共 22 d。N ~ M₂ 期, 实验 1 组、实验 2 组、实验 3 组和实验 4 组各组的成活率分别是 81.6%、82.5%、72.8%、46.5%, 从结果看, 实验 1 组和实验 2 组的成活率最高(图 1), 而实验 4 组的成活率最低, 只有 46.6%; M₂ 期以后直至出苗, 各组的成活率分别为 62%、63.6%、63.7%、57%, 差别没有 N ~ M₂ 时期显著。最后各组实验仔虾存活数分别是 101 万、105 万、93 万和 53 万尾。

2.2 虾苗生长速度的比较

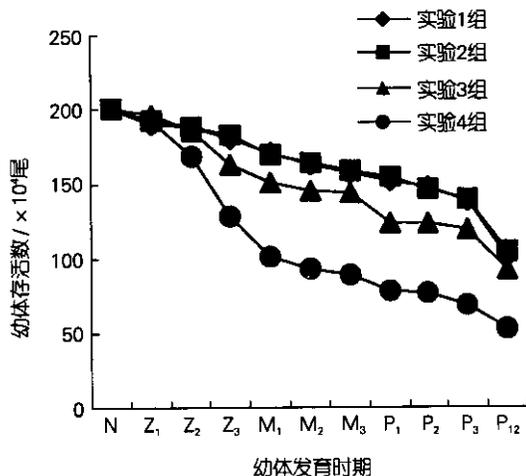


图 1 培育阶段各期幼体的存活数

Fig.1 The survival amount of each stage larvae in the experiment

Z ~ M₂, 投喂骨条藻 + 人工配合饲料这两个实验组(实验 1 组和实验 2 组), 幼体比其他两组(实验 3 组、实验 4 组)提前 4 ~ 6 h 变态发育。变仔虾以后, 这两个实验组(实验 1 组和实验 2 组)大量脱壳时间相差不多, 体长差异也不明显。实验 4 组由于密度较小, 个体生长速度比其他实验组的要快(表 4)。

表 3 各实验组仔虾期的体长

Tab.3 The post-larvae body length of each group

组别	体长 (mm)								
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉
实验 1 组	4.10	4.31	4.63	4.95	5.51	5.93	6.52	7.38	8.20
实验 2 组	4.08	4.32	4.70	4.97	5.52	5.93	6.53	7.40	8.18
实验 3 组	4.11	4.34	4.70	5.05	5.60	6.05	6.70	7.60	8.43
实验 4 组	4.15	4.35	4.72	5.10	5.67	6.20	6.95	7.86	8.64

3 讨论

3.1 蚤状期的饵料及成活率

对虾 $Z \sim M_2$ 期幼体主要以摄食植物性饵料为主,兼吃人工配合饵料。骨条藻 + 人工配合饵料这个饵料系列刚好满足了幼体的摄食习性,幼体的成活率达到 81% 以上,比单纯投喂人工配合饵料成活率高 24%。试验结果显示骨条藻是对虾 蚤状幼体的最佳饵料。骨条藻的原种在台湾省高雄港自然海区中繁殖,每年初春由高雄港将原种引入广东省,此外骨条藻也可以保持在保种室内。培养时要求骨条藻粗而长,生长旺盛。有时在培养骨条藻时遇到天气不好,藻体生长缓慢而细短,甚至会出现老化现象,这种藻不能投喂,一旦投到虾池,它很快就会下沉到池底,败坏水质。在育苗过程中遇到这种情况时,用吸管把沉到池底的骨条藻吸掉。

由于骨条藻的粗蛋白质、粗脂肪类含量较低,不能全部满足幼体营养需要,影响发育速度,而人工配合饵料含有丰富的粗蛋白、粗脂肪和矿物质,对 Z 期幼体所需的营养具有互补作用。同时,由于天气的影响,骨条藻的培养不稳定,此时,兼投螺旋藻粉和光合细菌也可弥补骨条藻的不足。据瞿竞进等^[2]报道,在育苗水体中加入光合细菌,可显著促进幼体的变态,幼体培育至第 4 天, $Z \sim M$ 期的变态可提高 3 倍,到第 8 天, $M \sim P$ 期的变态率可提高 1 倍。这是由于光合细菌体内蛋白质和各种维生素含量很高,具有丰富的类脂化合物和大量的叶绿素、类胡萝卜素,能满足幼体发育的需要;同时光合细菌能吸收水体中的氨氮,维持水中各种因子的平衡,促进有益微生物的繁殖和净化水质的作用。螺旋藻粉具有高蛋白、低脂肪的特点,它的粗蛋白含量约为 58% ~ 70%,大大高于其他饵料的蛋白含量。同时含有丰富的维生素和矿物质,氨基酸组成平衡,因此,它是饵料的添加剂。在鱼类等水产动物饲料中添加螺旋藻粉,螺旋藻粉易被

鱼类及水生动物摄食、消化,体质量增加比对照组明显^[3]。用螺旋藻粉饲喂中国对虾变态阶段的稚虾,可促进其变态发育,抗病力明显增强,提高单位水体出苗量^[4,5]。但钟硕良^[6]认为, 蚤状期幼体对螺旋藻消化能力较差,如果过量投喂,会影响 蚤状期幼体的成活率。投喂量多少才算合适,尚有待进一步研究。

3.2 糠虾期和仔虾期的饵料及成活率

幼体发育到 M_2 期以后,主要以动物性饵料为主,植物性饵料作用不大。本实验所用的虾片含粗蛋白 50% 以上,与曾庆华等^[7]报道卤虫无节幼体蛋白质含量约 50% 基本相同,可以满足虾苗发育的需要。但从最后的出苗结果来看,实验 4 组的成活率比其他各实验组明显低,主要是在 $Z_1 \sim M_2$ 期只投喂人工配合饵料,饵料较单一,从而影响这段时期幼体的成活率,并不是后期投喂人工配合饵料的原因。而生长速度较其他各组快,主要是密度小有利于幼体的生长。人工配合饵料营养丰富,适合各阶段幼体吞食,容易被消化吸收,促进虾苗的生长发育,同时投喂人工配合饵料可以避免投喂卤虫无节幼体所带来的病害,而且操作方便,价格适宜,在凡纳对虾全人工育苗后期完全可以代替卤虫无节幼体。

3.3 育苗期间的管理

3.3.1 水温的控制

水温不仅决定着对虾幼体新陈代谢的速度和发育变态的快慢,更重要的是,水温还决定着幼体成活率的高低。在适温范围内温度越高幼体发育越快,幼体健壮活泼,生长速度加快,但并不是温度越高越好。现在有些育苗场盲目提高育苗水温,甚至达到 33 ~ 34 °C,此温度在育苗期间对虾幼体期影响不明显,但一旦投放池塘后养殖,与 31 °C 以下培养的虾苗相比较,病害多,死亡率高,虾农普遍反映养殖难度加大。因此,育苗水温应控制在 28 ~ 31 °C。

3.3.2 投饵量的控制

要注意观察幼体的摄食情况,若发现吃不饱,需

增加投饵量。对虾幼体阶段无明显的摄食规律——属于不间断摄食,随时摄食随时排泄,如果投饵量不够,往往造成幼体处于饥饿状态。观察表明,幼体一旦空腹,再投足饵料也很难恢复摄食,使幼体活力减弱甚至死亡。在 Z 期和 M 期,这两个阶段一般情况下不换水,投喂人工配合饵料时,要严格控制投喂量,幼体发育各阶段应采用不同网目的网袋搓洗后再投喂。

3.3.3 水质管理

人工配合饵料富含高蛋白和其他营养物质,投喂量过多,残饵沉积到池底,容易败坏水质,要加强水质的管理。在本实验中发现池中有大量的泡沫,这是由于池水有机质增多,遇到这种情况要加大换水量,每天换 1/3 的池水。同时根据凡纳对虾在盐度较低的情况下生长快的特性,加入少量的淡水调节盐度,有利于虾苗的生长。为了预防病害的发生,要经常施投适量的抗菌素和消毒剂。

参考文献:

- [1] 陈明耀. 生物饵料培养[M]. 北京: 农业出版社, 1995. 69 - 75.
- [2] 崔竞进, 丁美丽, 孙文林, 等. 光合细菌在对虾育苗生产中的应用[J]. 青岛海洋大学学报, 1997, 27(2): 191 - 195.
- [3] 周爱堂. 钝顶螺旋藻在水产养殖中应用的初步研究[J]. 淡水渔业, 1994(2): 51 - 53.
- [4] 郑永允, 刘克夫. 用螺旋藻粉培育对虾苗的试验[J]. 海水养殖研究简报, 1994(1): 78 - 79.
- [5] 卢澄清. 螺旋藻开发研究及其应用[J]. 福建水产, 1994(2): 51 - 53.
- [6] 钟硕良. 提高日本对虾人工育苗成活率的研究[J]. 热带海洋, 1999, 18(3): 74 - 81.
- [7] 曾庆华, 周洪琪, 黄旭雄, 等. 我国六个产地卤虫初孵无节幼体的营养价值[J]. 上海水产大学学报, 2001, 10(3): 213 - 217.

Effects of different feed on the growth and development of larvae of *Litopenaeus vannamei*

LUO Jie, LIU Chu - wu, DU Tao, LIU Li

(Fisheries College, Zhanjiang Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

Received: Oct., 24, 2002

Key words: *Litopenaeus vannamei*; artificial compound feed; artificial breeding; survival rate

Abstract: Different diet - series were used on different stages of *Litopenaeus vannamei*'s larvae and post - larvae. The results were as follows: 1) From zoea to the second stage of mysis, survival rate of those fed with Genus skeletolemma and artificial compound feed is 18.5% and 26.7% higher than those fed only with Genus skeletolemma or artificial compound feed, respectively. 2) There was no distinct difference of survival rate while feeding only with artificial compound feed or artemia nanplii after the second stage of mysis. 3) In the later period of artificial breeding, the survival rate is constant while the artificial diet replaced the artemia nanplii.

(本文编辑:刘珊珊)